

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Teori dasar adalah teori yang akan menjadi landasan aturan yang akan dipakai pada sebuah penelitian. Beberapa teori didalam penulisan ini ialah *Artificial Intelligence*, *Fuzzy Mamdani*, dan Kuesioner.

2.1.1 Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)

Menurut (Sutojo, 2011) kecerdasan buatan berawal dari bahasa inggris "*Artificial Intelligence*" atau AI, kecerdasan ialah bermakna pintar, dan rakitan. Kecerdasan buatan bermakna di sini mengacu pada mesin yang bisa berpikir, mengukur langkah yang diambil, serta dapat membuat ketetapan yang dilakukan manusia. Pendapat dari beberapa ahli diantaranya ialah:

1. Alan turing, Seorang pakar dari Inggris disebut pencipta komputer modern. Pembakar kode di perang dunia II 1950, menentukan tujuan kecerdasan buatan "jika komputer tidak dapat dibedakan oleh manusia ketika bercakap-cakap melewati *station* komputer, dapat disebut komputer pintar dan memiliki kepintaran.
2. John McCarthy dari *stanford* mengartikan kepintaran seperti "keahlian dalam mencapai kesuksesan didalam memecahkan masalah.

3. Herbert Alexander Simon (June 15, 1916-February 9,2001); *Artificial Intelligence* adalah daerah percobaan, instruksi, serta aplikasi saling berhubungan antara program serta mengerjakan pikiran manusia.
4. Rich dan Knight (1991) (*AI*) merupakan pelajaran sebuah computer mengerjakan apa yang dilakukan manusia.
5. *Encyclopedia Britannica* kecerdasan buatan (*AI*) adalah bagian keahlian komputer didalam merepresentasikan kepakaran. Memanfaatkan lambing dari angka lalu memproses dan bersumber dari metode heuristik ataupun dengan beberapa aturan.

Berdasarkan Winston dan Prendergast (1984), ada tiga maksud dari *AI*, yaitu:

- a. Merancang mesin bertambah pintar (maksud yang pertama)
- b. Mengartikan *artificial intelligence* (fungsi utama)
- c. Membangun mesin bertambah bermanfaat tujuan *entrepreneurial*)

Didalam Kecerdasan Buatan terdapat beberapa sub keilmuan diantaranya adalah:

1. Sistem pakar adalah komponen *Artificial Intelligence*. bermula dikembangkan tahun 1960. pertama kali berdiri ialah *General-purpose problem solver* (GPS) dibuat Newel dan Simon. Hingga saat ini masih dibuat.

Adapun metode sistem pakar terdiri dari:

- a. *Forward Chaining* adalah proses pemeriksaan yang bermula melalui bukti yang ada, sesudah menyamakan fakta tersebut *IF* dari rule *IF-THEN*. Apabila mempunyai fakta yang cocok dengan *IF*, hingga aturan dieksekusi. Pada waktu aturan dieksekusi, maka (bagian *THEN*) masukkan ke database. Setiap kali pencocokan, bermula rule paling atas. Yang mana rule hanya boleh satu kali eksekusi. Pencocokan akan terhenti jika tidak terdapat lagi rule yang dieksekusi. Yang mana pencarian menggunakan *depth first search*. (Sutojo, 178:2011).
 - b. *Backward Chaining* merupakan proses inferensi bergerak kembali kekeadaan pertama. Operasi pertama ialah Goal. Selanjutnya akan diproses pencocokan dengan premis *IF*. Apabila aturan dieksekusi, maka *THEN* berada di basis data. Apabila tidak sama, menyimpan premis di *IF* didalam stack sebagai subGoal. Akhir dari prosedur apabila Goal didapatkan ataupun. Tiada lagi rule yang bisa menunjukkan kenyataan subGoal ataupun Goal. (Sutojo, 178:2011)
 - c. Jaringan Saraf Tiruan merupakan penegerjaan informasi dari system saraf. Sesuai informasi pada otak manusia. Bagian paradigm ialah bentuk pengerjaan data terdapat pada komponen yang besar dan saling berhubungan (neuron) berfungsi untuk mengerjakan kesulitan terbatas. (Sutojo, 2011: 178)
2. *Fuzzy Logic* merupakan system pengawasan penyelesaian masalah. Searah dengan implementasi pada system. Berawal dari system yang sederhana,

kecil, embendded system, jaringan PC, multi-channel atau workstation berbagai akuisisi data, dan sistek control (Sutojo, 2011: 178)

- a. Metode Tsukamoto, wujud logika *fuzzy* tsukamoto ialah:

$$\text{If } (X \text{ IS } A) \text{ and } (Y \text{ IS } B) \text{ Then } (Z \text{ IS } C)$$

yangmana A,B,C merupakan kumpulan logika *fuzzy*
- b. Metode Mamdani kerap dipakai dalam aplikasi karena desainnya yang simple, yakni memakai operasi *MIN-MAX* ataupun *MAX-PRODUCT*.
- c. Metode Sugeno bilamana *output* mamdani berwujud gabungan logika *fuzzy*, berbeda sugeno. Hasil akhir berbentuk persamaan linear ataupun konstanta.

2.1.2 Logika Fuzzy

Menurut (Sutojo, 2011: 211) *Logika Fuzzy* merupakan sistem pengawasan penyelesaian masalah, yang sesuai untuk diimplementasikan pada sistem, berawal dari sistem yang simple, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi-channel* maupun workstation berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini bisa diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”. Dan lain-lain. Oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan berada diantara 0 dan 1.

Menurut (Dr. Widodo Budiharto, 2014: 150) logika *fuzzy logic* mula-mula dikenalkan Lofti A. Zadeh, profesor di *University of California*. Menjadikan rancangan dan formal logika. Mengoperasikan bahasa awal, yakni “*fuzzy sets*”. Pertama kali disebut *fuzzy logic*. Dikarenakan sesuai berfikir manusia. Logika *fuzzy* mampu memaparkan wawasan manusia. dengan tatanan berfikir manusia.

Logika *Fuzzy* mengelola angka berbentuk batasan, semacam “sangat”, “sedikit”, ataupun “kurang lebih”. Manusia bisa memahami perkataan “saya pergi sebentar saja”, mungkin sebentar bisa selama 4 atau 5 menit. Komputer tidak memahami angka pada kata “sebentar”. Menggunakan logika *fuzzy*, bisa mengerjakan ketidak pastian. sehingga dapat dipakai menentukan kecerdasan penalaran.

Menurut (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2010) terdapat tujuh dasar memanfaatkan logika *fuzzy*.

1. Rancangan logika *fuzzy* mudah dipahami. Karena *logika fuzzy* memakai aturan teori gabungan, jadi rancangan matematis yang melandasi penalaran *fuzzy* mudah untuk dimengerti.
2. *Fuzzy logic* amat fleksibel, bisa menyesuaikan dengan pertukaran, serta ketidak pastian dalam mengikuti persoalan.
3. *Fuzzy logic* mempunyai keterbukaan pada data yang tidak akurat, apabila mempunyai beberapa data yang sama, akhirnya sebagian data “*eksklusif*”, maka *logika fuzzy* mempunyai kapasitas untuk memproses data *eksklusif*.
4. *Fuzzy logic* bisa memedulkan fungsi nonlinier yang rumit.

5. *Fuzzy logic* bisa membuat dan menerapkan keahlian para pakar secara tepat, tidak wajib melewati proses peatihan, kerap disebut dengan *fuzzy expert system*.
6. *Fuzzy logic* bisa bekerjasama dengan cara sederhana. Keadaan ini dasarnya berlangsung diaplikasi di bagian teknik elektro ataupun teknik mesin.
7. *Fuzzy logic* berawal dari bahasa natural. *Fuzzylogic* memakai sehari agar bisa dipahami.

Pada kelompok tegas (*crisp*), angka kedudukan sebuah item x didalam kelompok A , kerap ditulis $\mu_A(x)$, mempunyai dua kesempatan, yaitu:

1. Satu (1), berguna bahwa suatu item selaku bagian pada suatu kelompok,maupun
2. Nol (0), berguna bahwa suatu item tidak selaku komponen suatu kelompok.

Apabila terdapat:

$S = \{1. 2. 3. 4. 5. 6\}$ merupakan system pembicara.

$A = \{1. 2. 3\}$

$B = \{3. 4. 5\}$

Dapat dinyatakan bahwa:

- a) Angka kedudukan 2 pada kelompok A . $\mu_A(2) = 1$. karena $2 \in A$.
- b) Angka kedudukan 3 pada kelompok A . $\mu_A(3) = 1$. karena $3 \in A$.
- c) Angka kedudukan 4 pada kelompok A . $\mu_A(4) = 0$. karena $4 \notin A$.
- d) Angka kedudukan 2 pada kelompok B . $\mu_B(2) = 0$. karena $2 \notin B$.
- e) Angka kedudukan 3 pada kelompok B . $\mu_B(3) = 1$. karena $3 \in B$.

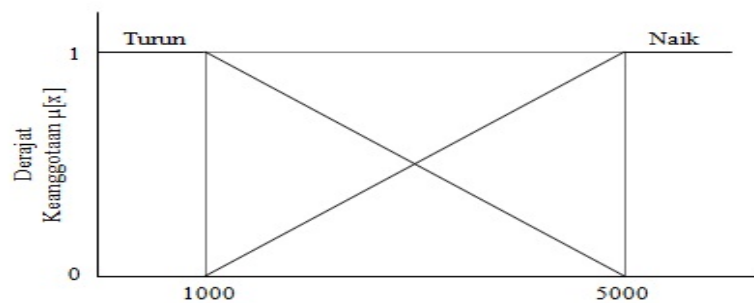
- f) Semesta pembicaraan, ialah semua angka dibolehkan untuk digunakan didalam *fuzzy*.

Contoh: Semesta pembicaraan variabel permintaan: $[0 +\infty]$

Semesta pembicaraan variabel temperatur : $[-10 90]$

1. Domain himpunan *fuzzy*, merupakan semua nilai dalam semesta pembicaraan. dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Pada gambar dibawah domain untuk himpunan TURUN dan himpunan NAIK masing-masing adalah :

Domain himpunan TURUN = $[0 5000]$, Domain himpunan NAIK = $[1000 +\infty]$.



Gambar 2. 1 Variabel dibagi kedalam dua himpunan fuzzy

Sumber: (Kusumadewi dan Purnomo,2010)

Himpunan *fuzzy* mempunyai 2 tanda. yaitu (Kusumadewi dan Purnomo, 2010) yaitu:

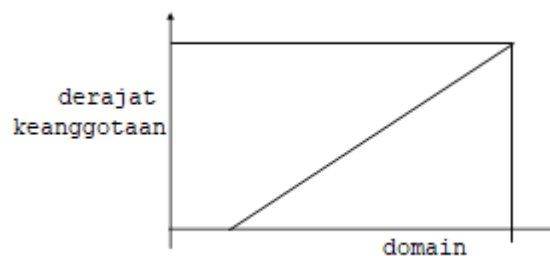
1. Bahasa (*Linguistik*), adalah penyebutan satu kelompok yang menggantikan situasi maupun kondisi tertentu dan memakai *linguistic* natural.
2. Nomor (*Numeris*), adalah angka yang memperlihatkan bentuk suatu variabel.

(Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010) melaporkan manfaat keahlian (*membership function*) merupakan sebuah kurva yang memperlihatkan pemetaan

poin *input* data didalam nilai keanggotaannya. yang mempunyai interval jarak 0 dengan 1. Suatu cara yang bisa dipakai untuk mennghasilkan nilai keanggotaan yakni melakukan ancangan fungsi. Ada beberapa manfaat yang bisa dipakai. Yaitu:

1. Representasi linear

- a) Representasi linear naik. Adalah penataan *input* didalam derajat anggotanya menjadi garis lurus. Dibawah ini adalah gambar dari representasi linearnaik:



Gambar 2. 2 Linear naik

Sumber: (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Fungsikeanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a) / (b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Rumus 2.1 Refresentasi linear naik

Penjelasan Rumus 2.1:

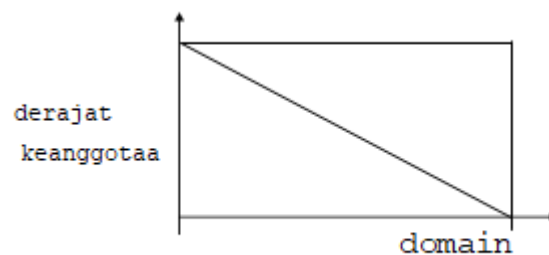
a = angka domain yang memiliki nilai keanggotaan 0.

b = angka domain yang memiliki nilai keanggotaan 1.

x = angka input yang akan dirubah kedalam bilangan *fuzzy*.

- b) Representasi linear turun

Untuk representasi adalah berbeda linear naik. Dimana garis lurus angka domain menggunakan sisi kiri. Setelah itu turun ke nilai domain, mempunyai nilai keanggotaan rendah. Bisa dilihat seperti dibawah ini:



Gambar 2.3 Linear turun

Sumber: (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Fungsi Keanggotaan

:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Rumus 2.2 Rumus linear turun

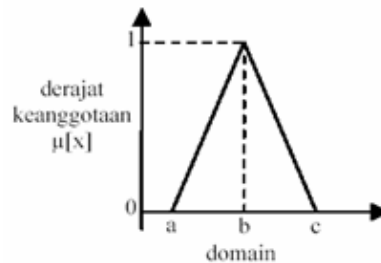
Penjelasan rumus 2.2:

a = angka domain memiliki nilai keanggotaan 1

b = angka domain memiliki nilai keanggotaan 0.

x = angka input yang akan di ganti ke dalam bilangan *fuzzy*

- c) Representasi Kurva Segitiga, ialah kombinasi dari dua garis



Gambar 2.4 Kurva Segitiga
Sumber: (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

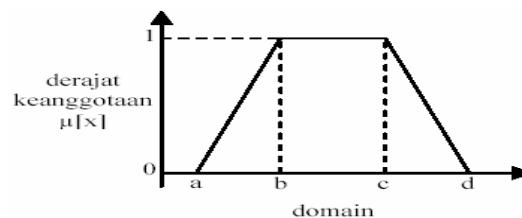
Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Rumus 2. 3 Rumus kurva segitiga

- d) Representasi kurva trapesium

Awalnya kurva trapesium berbentuk segitiga, hanya saja terdapat sebagian poin mempunyai nilai keanggotaan satu.



Gambar 2.5 Representasi kurva trapesium
Sumber: (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan:

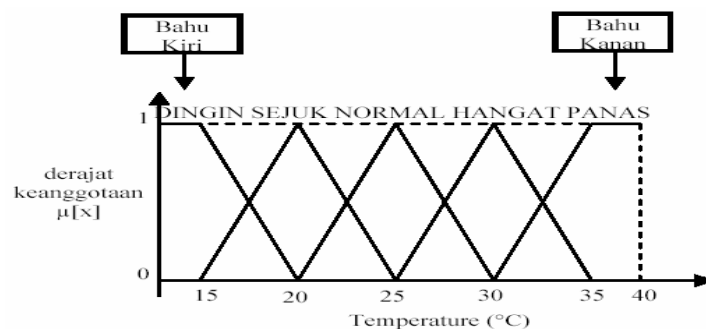
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c); & x \geq d \end{cases}$$

Rumus 2. 4 Rumus kurva trapesium

e) Representasi kurva bentuk bahu

Untuk bagian dari representasi kurva bentuk bahu berada ditengah variabel representasi. Didalam kurva segitiga. Sisi kanan dan kiri, naik dan turun. Contoh: DINGIN bergerak ke SEJUK bergerak ke HANGAT dan bergerak ke PANAS.

Namun, kadang kala sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. contoh, apabila telah mencapai kondisi PANAS, penambahan temperatur akan tetap berada pada kondisi PANAS. Himpunan *Fuzzy* 'bahu', bukan segitiga, dipakai untuk mengakhiri perubah suatu daerah *Fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, sebaliknya bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



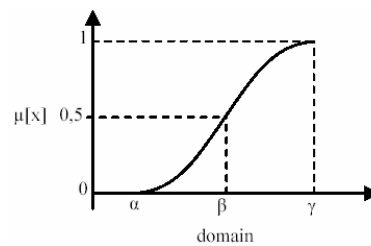
Gambar 2.6 Representasi kurva bentuk Bahu
Sumber: (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

f) Representasi kurva-S

Bagian dari kurva-S mempunyai unlinear naik atau turun. Terdapat 2 representasi kurva-S. yakni kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN. Didalam kurva-S memiliki tiga parameter. Yakni : nilai nol (α), nilai penuh (γ), dan infleksi (β) mempunyai domain 50 % akurat.

2. Representasi Kurva-S PERTUMBUHAN

Untuk Kurva-S PERTUMBUHAN melaju dari sisi kiri nilai 0, angka 0 ke sisi kanan dengan angka 1. Fungsikeanggotaannya bergantung 50% dari nilai titik infleksi.



Gambar 2.7 Fungsi kurva-S PERTUMBUHAN

Sumber: (Kusumadewi, 2010)

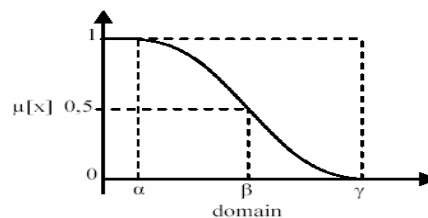
Fungsi keanggotaan:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 2((x - \alpha) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2((\gamma - x) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases}$$

Rumus 2.5 Rumus kurva-S
PERTUMBUHAN

3. Representasi kurva-S PENYUSUTAN

Kurva-S PENYUSUTAN adalah lawan dari kurva-S. angka keanggotaan melaju di sisi kiri melalui angka 1 ke sisi kanan dengan angka 0.



Gambar 2.8 Kurva-S PENYUSUTAN

Sumber: (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

Fungsi keanggotaan:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 1 - 2((x - \alpha) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 2((\gamma - x) / (\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 0 & \rightarrow x \geq \gamma \end{cases}$$

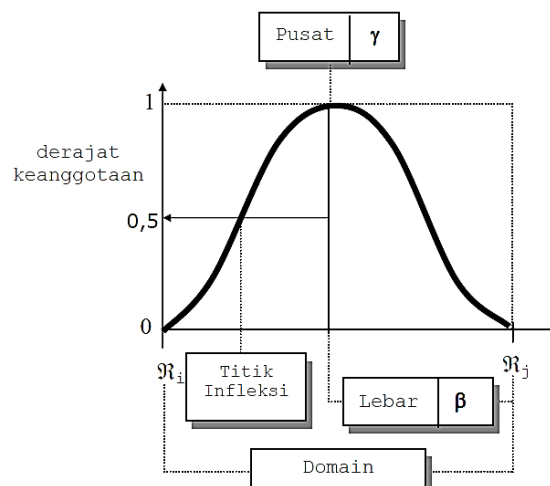
Rumus 2.6 kurva-S PENYUSUTAN

4. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

Selama menjelaskan *fuzzy*, kebanyakan dipakai kurva lonceng. dari kurva ini terdapat tiga kelas, yakni: kurva GAUSS, BETA, dan kurva π .

a) Kurva π

Untuk kurva π , berwujud lonceng dengan tingkat keanggotaan 1 terdapat di tengah domain γ dan β .



Gambar 2.9 Fungsional Kurva π
Sumber: (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

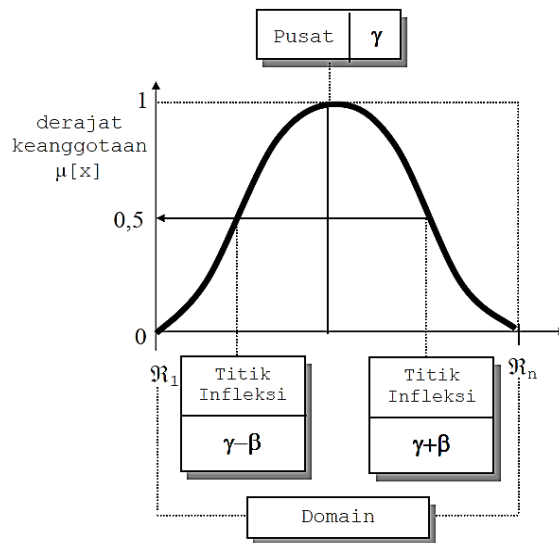
Fungsi Kenggotaan:

$$\Pi(x, \beta, \gamma) = \begin{cases} S\left(x; \gamma - \beta, \gamma - \frac{\beta}{2}, \gamma\right) & \rightarrow x \leq \gamma \\ 1 - S\left(x; \gamma, \gamma + \frac{\beta}{2}, \gamma + \beta\right) & \rightarrow x > \gamma \end{cases}$$

Rumus 2.7 fungsional kurva

b) Kurva BETA

Sama dengan kurva π , BETA pun berwujud lonceng, tetapi kian erat. Didalam BETA menggunakan 2 penghubung. Yakni angka menunjukkan titik kurva domain γ , dan sebagian β .



Gambar 2.10 Fungsional kurva BETA
Sumber: (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

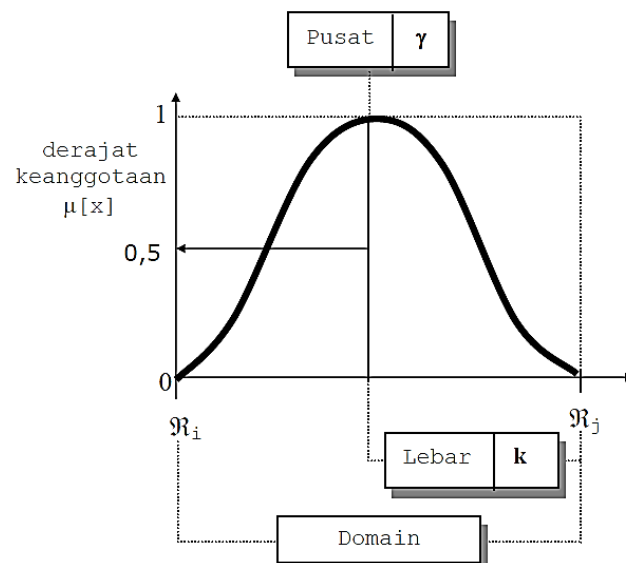
$$B(x; \gamma, \beta) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x - \gamma}{\beta} \right)^2}$$

Rumus 2. 8 kurva BETA

Kelainan dari BETA dan kurva π ialah bahwa keanggotaan hamper sama 0 jika nilainya β bear.

c) kurva GAUSS

Didalam GAUSS memakai γ menampilkan angka tengah kurva. Juga (k) menampilkan lebar.



Gambar 2.11 Fungsional kurva GAUSS
Sumber: (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

Fungsi Keanggotaan:

$$G(x;k,\gamma)=e^{-k(\gamma-x)^2}$$

Rumus 2.9 kurva-GAUSS

Sebagaimana dengan himpunan, terdapat operasi ditetapkan demi menggabungkan atau mengubah set kabur. Angka keanggotaan dari operasi 2 dari set ini disebut *fire strength* atau α -predicate (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

Terdapat 3 penghubung dibuat zadeh, ialah:

1. Penghubung *AND*

Penghubung ini dihubungkan antara persimpangan α -predicate. Hasilnya dengan penghubung *AND*. Didapatkan dengan nilai terkecil.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

Rumus 2.10 penghubung *AND*

2. Penghubung *OR*

Penghubung dihubungkan melalui union himpunan. dari operasi dengan operator *OR* didapatkan angka besar antara bagian himpunan terkait.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

Rumus 2. 11 penghubung *OR*

3. Penghubung *NOT*

Penghubung dihubungkan pelengkap μ -predicate dari *NOT* untuk nilai bagian dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x]$$

Rumus 2. 12 penghubung *NOT*

Metode penyaluran secara monoton dipakai untuk teknik implikasi *fuzzy*. Meskipun penalaran ini sudah jarang sekali digunakan namun terkadang masih digunakan untuk penskalaan *fuzzy* (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

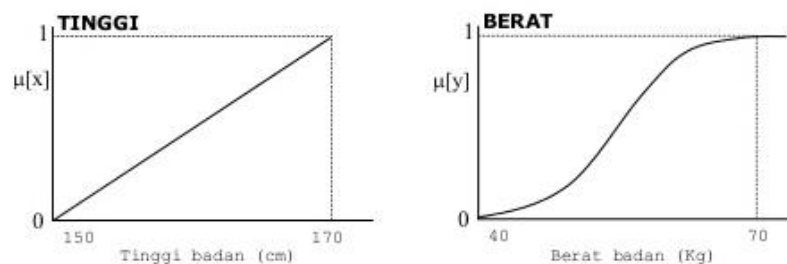
Apabila ua daerah *fuzzy* dikaitkan dengan implikasi sederhana yaitu:

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B$$

Transfer Fungsi :

$$y = f((x,A),B)$$

Kemudian logika *fuzzy* bergerak melewati dekomposisi, komposisi dan *fuzzy*. Angka *output* diperkirakan dari angka terkait Antesedennya. Contoh TINGGI (mengindikasikan tinggi badan) dan BERAT (mengindikasikan berat badan)



Gambar 2.12 *Fuzzy* TINGGI dan BERAT
Sumber: (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

Hubungan antara dua himpunan dinyatakan oleh ketentuan yaitu:

$$\text{IF Tinggi Badan is TINGGI THEN Berat Badan is BERAT}$$

Keterkaitan Monoton akan memilih area *fuzzy* A ataupun B. seperti algoritma berikut.

1. Komponen X di domain A, tetap nilai di area A, yakni $\mu_A(X)$;

2. Didalam Area B, angka sesuai antara permukaan tentukan permukaan *fuzzynya*.

Angka didomain y, adalah rincian implikasi. bisa ditulis:

$$y_B = f(\mu_A(x), D_B)$$

Menurut (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010) mengungkapkan setiap tatanan Knowledge tersambung relasi. Gambaran awal dipakai yaitu:

IF x is A THEN y is B

Antara x dan y menjadi skalar, A dan B menjalankan *IF* antasedan.

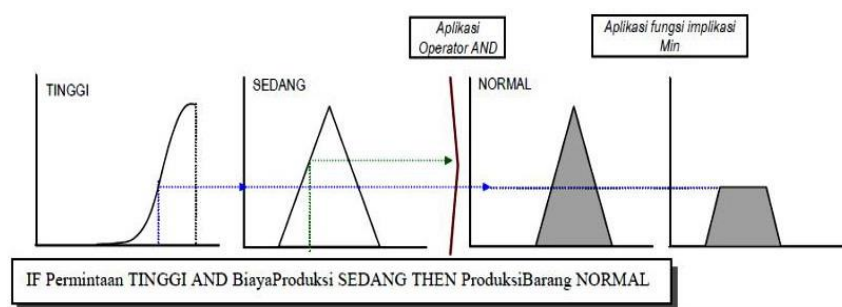
Sementara patokan *THEN* ialah konsekuen.

IF (x₁ is A₁) $\circ$ (x₂ is A₂) $\circ$ (x₃ is A₃) $\circ$ $\circ$ (x_N is A_N) THEN y is B

menggunakan $\circ$ merupakan penghubung (*OR* ataupun *AND*).

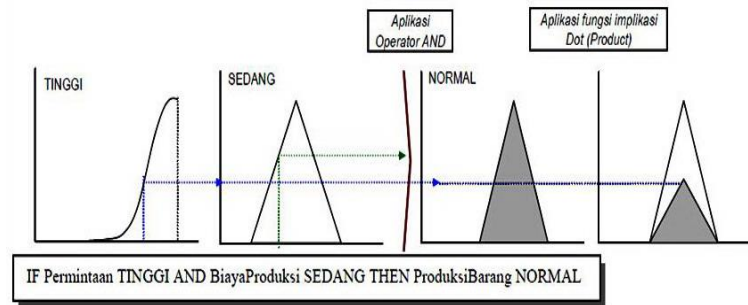
Secara umum, ada dua kegunaan implikasi yang dapat di gunakan, adalah:

1. *Minimum*, dapat membagi *output fuzzy*.



Gambar 2.13 Fungsi Implikasi *MINIMUM*
Sumber: (Sri Kusumadewi & Hari Purnomo, 2010)

2. *Dot / produc*, menskala *output fuzzy*.



Gambar 2.14 Implikasi *DOT*
Sumber: (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)

Bisa memakai operator *fuzzy*.

$IF (x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) THEN y \text{ is } B$

menggunakan $\circ$ merupakan *OR* dan *AND*.

2.1.3 Mamdani

1. Metode Mamdani

Metode *Max-Min* adalah bagian dari mamdani. Dikenalkan oleh Ebrahim tahun 1975. Memerlukan empat tingkatan pengujian (kusumadewi dan Purnomo, 2010)

- a. Penyusunan Himpunan *Fuzzy*

Dalam metode mamdani variabel *input* atau variabel *output* terbagi jadi satu ataupun lebih.

- b. Aplikasi Fungsi Implikasi

Implikasi *Minimum* adalah bagian dari mamdani.

c. Komposisi Aturan

Berbeda dengan penalaranmonoton, ketika beberapa tatanan inferensi berasal dari korelasi ataupun kelompok antara tatanan.

Dibawah ini merupakan inferensi *fuzzy*.

a) *Maximum*

cara himpunan*fuzzy* didapatkan dengancara mendapatkan angka *maxsimum*. Lalu memanfaatkannya diarea *fuzzy*.menerapkannya ke *output* melalui *OR*. Sepenuhnya akan terdapat satu set kabur. Mencerminkan masing-masing proposisi. Dapt ditulis:

$$\mu_{sf}(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)) \quad \text{Rumus 2. 13 Metode Max}$$

yang mana $\mu_{sf}(x_i)$ = angka keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}(x_i)$ = angka keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

b) *Additive* atau *sum*

Sebuah cara *fuzzy* didapatn melalui *bounded-sum* terkait area *fuzzy*.

$$\mu_{sf}(x_i) = \min(1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) \quad \text{Rumus 2. 14 Metode Additive}$$

$\mu_{sf}(x_i)$ = angka keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}(x_i)$ = angka keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

c) Probabilistik *OR* (Probor)

Cara *fuzzy* didapatkan melalui suatu produk terkait area *fuzzy*.

$$\mu_{sf}(x_i) = \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i) - (\mu_{sf}(x_i) * \mu_{kf}(x_i)) \quad \text{Rumus 2. 15 Rumus metode probor}$$

$\mu_{sf}(x_i)$ = angkakeanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i:

$\mu_{kf}(x_i)$ = angkakeanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i:

d. *defuzzifikasi*

Masukan *defuzzifikasi* merupakan suatu set kabur didapatkan atas rule fuzzy. Sedangkan keluaran adalah angka set fuzzy. Susunan yang ada pada mamdani.

a. *Centroid (composite moment)*

Centroid juga dikenal dengan *center area* ataupun *center of gravity*. Adalah metode sangat berpengaruh.

Variabel kontinu

$$z^* = \frac{\int z \cdot \mu_C(z) dz}{\int \mu_C(z)}$$

Rumus 2. 16 Defuzzifikasi centroid kontinu

Variabel Diskrit

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \cdot \mu_C(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu_C(z_j)}$$

Rumus 2. 17 defuzzifikasi

b. *Bisektor*

Cara *crisp* didapatkan ialah mendapatkan angka himpunan fuzzy yang mempunyai angka diarea fuzzy.

c. *Mean of maximum* atau MOM

Cara *crisp* didapatkan ialah mendapatkan angka himpunan fuzzy yang mempunyai keanggotaan maksimum

d. Metode *Largest Of Maximum* LOM

Cara *crisp* didapatkan ialah mendapatkan angka terbesar dari domain dengan angka *maksimum*.

e. *Smallest Of Maximum* (SOM)

Penyelesaian *crisp* didapatkan ialah mendapatkan angka kecil yang mempunyai nilai keanggotaan maksimum

Dalam sistem *inferensi fuzzy*, nilai *input* secara tegas dikonversi oleh unit *Fuzzifikasi* ke nilai *fuzzy* yang sesuai. Hasil pengukuran yang telah di *Fuzzikan* kemudian diproses oleh unit penalaran, dengan menggunakan unit dasar pengetahuan, mendapatkan satu himpunan kabur sebagai *output*. Langkah terakhir dilakukan oleh unit *defuzzification* yang menterjemahkan himpunan *output* ke nilai yang tegas. Nilai tegas ini kemudian diwujudkan ke dalam bentuk tindakan yang dilakukan dalam proses

2.1.4 Kepuasan

Kepuasan merupakan perasaan seseorang setelah membandingkan kinerja yang dirasakan dari harapannya. Tingkat kepuasan adalah fungsi dari perbedaan antara kinerja yang dirasakan dan harapan (Van FC & Lisnawita, 2017)

Menurut (Sudaryono, 2015) kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara membagi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Kuesioner adalah teknik pengumpulan data yang efektif apabila peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang bisa diharapkan dari responden. Selain itu, kuesioner juga cocok digunakan bila jumlah responden cukup besar dan tersebar di wilayah yang luas. Adapun instrumen untuk mengetahui Kepuasan Pengunjung Dendang Melayu Jembatan 1 Barelang ialah:

Menurut (Dr. Sudaryono, 2015: 84) kuesioner atau angket (*questionnaire*) merupakan cara untuk mendapatkan data secara tidak langsung (tidak bertanya langsung pada responden). Dengan kata lain, angket merupakan pertanyaan yang diberikan kepada orang lain yang bersedia memberikan respon (responden) sesuai dengan permintaan pengguna tujuan penyebaran angket adalah untuk mencari informasi yang lengkap mengenai suatu masalah dari responden, tanpa merasa khawatir bila responden memberikan jawaban yang tidak sesuai dengan kenyataan dalam pengisian daftar pertanyaan.

Untuk mengidentifikasi kepuasan pengunjung dendang melayu menggunakan teori Parasuraman lima dimensi *ServQual* (*Service Quality*) yang dipakai untuk mengukur tingkat kepuasan pengunjung tersebut ialah:

1. *Tangibles* adalah keterangan nyata dari kepedulian dan perhatian yang diberikan oleh penyedia jasa kepada konsumen.
2. *Reliability* atau keandalan adalah kebolehan perusahaan untuk melakukan jasa sesuai dengan apa yang telah dijanjikan tepat waktu.
3. *Responsiveness* atau daya tanggap adalah kebolehan perusahaan yang dilakukan oleh langsung karyawan untuk membagikan pelayanan cepat dan tanggap.
4. *Security* merupakan kebebasan dari bahaya resiko ataupun keraguan.

Dalam kajian ini akan memakai angket tertutup, karena kuesioner yang diberikan terstruktur. Didalam angket tertutup pertanyaan ataupun pernyataan sudah mempunyai jawaban (*option*). Angket tertutup ialah angket yang disediakan terstruktur, sehingga responden diminta untuk memilih jawaban yang sesuai dengan karakteristiknya. Dan memberikan *ceklist* (Dr. Sudaryono, 2015).

Didalam sampling itu sendiri memakai teknik *probabilitas sampling* yakni *simple random sampling* di mana sampel populasi dilakukan secara random terlepas dari Stara yang terkandung dalam populasi (Dr. Sudaryono, 2015) didalam penelitian ini sampel yang diambil adalah dari wisatawan yang datang ke Dendang Melayu Jembatan 1 Barelang yang berjumlah 100 orang. Dan membutuhkan waktu selama tiga bulan untuk mengambil data di lapangan.

2.2 Variabel

Menurut (Dr. Sudaryono, 2015: 16) pada umumnya variabel merupakan sesuatu berupa apapun untuk dipelajari dan mendapatkan berita dan kesimpulan.

Variabel pada penelitian ini yaitu Kepuasan Pengunjung Dendang Melayu Jembatan 1 Bareleng.

1. Fasilitas Umum

Fasilitas umum merupakan tempat-tempat yang bisa digunakan oleh wisatawan saat berkunjung di Dendang Melayu. Seperti Mushola, *Gazebo*, dan Toilet. Fasilitas umum yang tersedia di Dendang Melayu jaraknya sangat berdekatan antara satu dan yang lainnya. Seperti jarak antara Mushola dan Toilet yaitu 5 Meter. Tidak hanya itu. Terdapat dua toilet yaitu pria dan wanita. yang mana didalam satu toilet terdapat tiga bilik.



Gambar 2.15 Fasilitas Umum Mushola
Sumber: Hasil Penelitian 2019



Gambar 2.16 Fasilitas Umum Toilet
Sumber: Hasil Penelitian 2019

2. Prasarana Umum

Prasarana umum yang ada di Dendang Melayu seperti panggung sangat penting bagi pengunjung Dendang Melayu. Wisatawan tidak hanya bisa menikmati pemandangan saja. Tetapi, wisatawan juga bisa menikmati pertunjukan seni seperti lagu-lagu tradisional Melayu dan pertunjukan Mak Yong.



Gambar 2.17 Prasarana Umum Panggung
Sumber: Hasil Penelitian 2019

3. Tiket Masuk Kendaraan

Tiket Masuk Kendaraan merupakan salah satu bukti bagi para pengunjung Dendang Melayu Jembatan 1 Bareleng yang masuk menggunakan motor atau pun mobil. Setiap kendaraan yang masuk harus membayar tiket masuk seharga Rp. 5000.00. tiket langsung diberikan kepada pengunjung oleh petugas yang sedang berjaga didepan pintu masuk Dendang Melayu.



Gambar 2.18 Tiket Masuk Kendaraan
Sumber: Hasil Penelitian 2019

4. Keamanan

Keamanan di Dendang Melayu ialah keadaan penting untuk wisatawan agar tercapainya jalan keamanan. Polisi dan Satpol PP yang bertugas menjaga jalannya keamanan di Dendang Melayu. Dimana Polisi dan Satpol PP sudah memiliki tempat tugas tersendiri. Polisi bertugas di depan pintu masuk dendang melayu, sedangkan Satpol PP bertugas didalam Dendang Melayu.



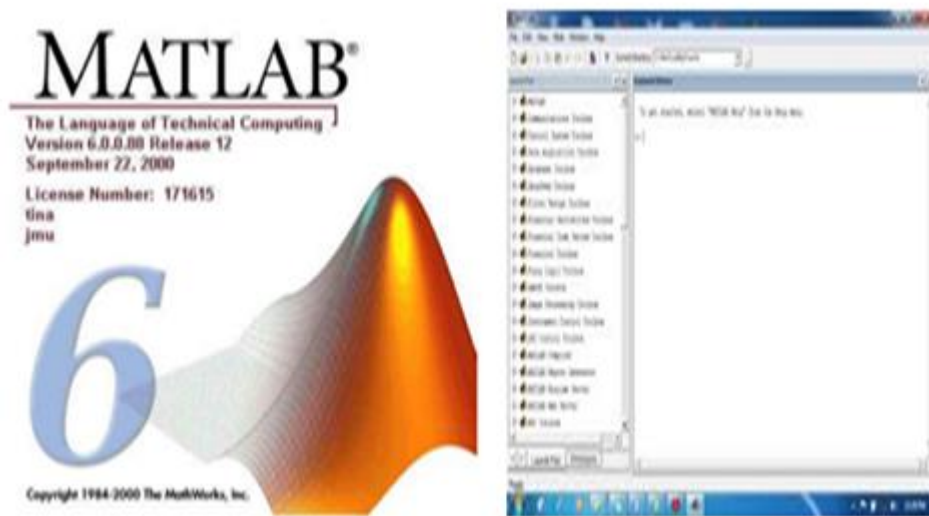
Gambar 2.19 Keamanan
Sumber: Hasil Penelitian 2019

2.3 *Software Pendukung*

Untuk software pendukung dalam penelitian ini adalah:

1) MATLAB

Matlab merupakan program menganalisis dan komputasi, dan bahasa pemrograman lanjutan matematika terbentuk dengan pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matrik. mulanya, program ini adalah antarmuka koleksi numerik proyek LINPACK dan EISPACK dan diperluas dalam bahasa Fortan. Namun, itu adalah produk komersial dari perusahaan MathWorks, INC, didalam perkembangannya denga bahasa C++ dan *Asembler* (Heru (2016:5).



Gambar 2.20 *Software Matlab 6.1*
Sumber: Hasil Penelitian 2019

2. Microsoft Excel 2010

Microsoft Excel adalah komponen yang paling populer di aplikasi *Microsoft Office* dipakai sekarang. Kegunannya adalah untuk proses kata, mulai dari penciptaan surat, laporan kerja, script dan banyak lagi. Microsoft excel mampu melakukan kerja keras dengan waktu yang singkat, apalagi dengan munculnya versi terbaru, Microsoft Excel 2010 Versi terbaru muncul untuk memantapkan kinerja program dengan menambahkan fitur, Fasilitas dan fungsi sehingga memberikan pemakai (Hernita, 2010: 2).



Gambar 2.21 *Microsoft Excel 2010*
Sumber: Hasil Penelitian 2019

2. SPSS

Menurut (Christianus Sigit, 2010) SPSS atau Statistical Product and Service Solution adalah suatu program komputer yang mampu dipakai untuk menjalankan perhitungan statistik. Ada beberapa alasan mengapa penggunaan statistik sangat luas dalam kehidupan sehari-hari, yaitu:

1. Informasi dalam bentuk angka terbesar dimana-mana

Ada banyak sekali informasi yang terdapat ditemukan dalam bentuk angka, baik pada koran, majalah maupun tabloid. Untuk itu diperlukan pengetahuan khusus dalam mengolahnya sehingga informasi-informasi tersebut dapat berguna bagi pengambil keputusan

2. Teknik statistik dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dalam kehidupan sehari-hari

Banyak teknik-teknik dalam statistik yang dapat digunakan untuk membantu dalam mengambil keputusan secara lebih efektif dibanding dengan melakukan analisis terhadap data mentah yang belum diolah menggunakan teknik statistik.

3. Pengetahuan statistik dapat digunakan untuk membantu dalam mengambil keputusan secara lebih efektif



Gambar 2.22 SPSS
Sumber: Hasil Penelitian 2019

2.4 Penelitian Terdahulu

Berikut ini akan dipaparkan sebagian jurnal penelitian terdahulu. Untuk bahan acuan pendukung maupun pembahasan. Dapat dilihat sebagai berikut:

1. (Fasilitas et al., 2015) “ **Pengaruh Fasilitas dan promosi terhadap kepuasan pengunjung melalui keputusan berkunjung sebagai variabel intervening pada objek wisata kota semarang** “ ISSN: 2252-6552. maksud dari penelitian ini ialah demi memahami Karena fasilitas dan promosi untuk kepuasan pengunjung melalui mengunjungi. Sebagai intervensi variabel pada kunjungan kota Semarang. Populasi dalam kajian ini adalah pengunjung

objek wisata kota Semarang: Wisata Bahari (Pantai Marina) Wisata Alam Goa Kreo Gunung Pati Wisata Religi Klenteng Sam Poo Kong, Wisata Sejarah (Lawang Sewu). Total sampel yang dipakai adalah 116 orang. dengan menggunakan metode *accidental sampling* dengan pendekatan *non probability sampling*. Metode pengumpulan data menggunakan kuesioner. Analisis data menggunakan analisis regresi dan analisis jalur. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fasilitas dan promosi berpengaruh secara langsung terhadap kepuasan pengunjung objek wisata Kota Semarang, keputusan berkunjung mempunyai pengaruh secara langsung terhadap kepuasan, fasilitas dan promosi mempunyai pengaruh terhadap kepuasan melalui keputusan berkunjung sebagai variabel intervening. Simpulan dari penelitian ini adalah terbukti bahwa keputusan berkunjung dapat menjadi mediasi pengaruh fasilitas dan promosi terhadap kepuasan.

2. (Harto et al., 2015)“ **Mengukur Tingkat Kepuasan Pelanggan Dengan Pendekatan *Fuzzy Servqual* Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Pelayanan (Studi Kasus Di Bengkel Resmi Bajaj Padang)**” ISSN: 23382724. Dalam rangka untuk selalu meningkatkan kualitas layanan di toko Bajaj resmi, kemudian melakukan studi pada tingkat kepuasan pelanggan untuk layanan di bengkel resmi Bajaj Padang. Pelanggan akan menentukan apakah layanan telah mampu memberikan kepuasan dari pelanggan dengan poin atau tidak. Studi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan sebagai layanan pengguna, serta untuk mengidentifikasi faktor layanan yang perlu ditingkatkan dan ditingkatkan berdasarkan kualitas berdasarkan

perbandingan persepsi dan ekspektasi Pelanggan. Dalam hal ini, Servqual (kualitas Service) digunakan untuk mengukur kepuasan pelanggan. Pendekatan fuzzy Servqual memungkinkan untuk menyajikan ketidakpastian yang terkait dengan kesalahan, seperti informasi tentang elemen spesifik dari masalah, seperti kepuasan pelanggan, persepsi, harapan, dan kualitas layanan.

3. (Tarigan et al., 2017)“ **Mengukur Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Kinerja Dosen Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani** “ ISBN: 978-602-50006-0-7. Untuk meningkatkan kualitas mahasiswa pada perguruan tinggi tidak terlepas dari bagaimana kinerja dosen dalam proses belajar-mengajar. Kualitas dosen sangat mempengaruhi bagaimana kualitas lulusan nantinya. Dosen yang berkualitas dapat dilihat dari kinerja dosen tersebut dalam penyampaian materi pembelajaran, penilaian, disiplin, perilaku serta penampilan. Studi kasus yang diambil dalam penulisan ini yaitu bagaimana analisa tingkat kepuasan mahasiswa terhadap kinerja dosen mengajar pada STT Poliprofesi Medan. Evaluasi kinerja dosen dapat dinilai oleh mahasiswa dan penilai oleh prodi melalui kuesioner yang didalamnya terdapat beberapa aspek penilaian. Pengolahan data kuesioner tersebut akan menggunakan metode fuzzy mamdani. Didalam metode ini, terdapat 4 tahap untuk mendapatkan output, yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan dan penegasan (*defuzzification*). Dengan adanya metode fuzzy mamdani ini maka akan dihasilkan informasi berupa output tingkat keberhasilan dosen mengajar.

4. (Van FC & Lisnawita, 2017)“ **Analisis Kepuasan Pelanggan Terhadap Pelayanan Purnajual CV.Family Menggunakan Metode Fuzzy-Logic**”

ISSN: 2527-9866). Persaingan yang lebih ketat, klien yang lebih selektif dan berpengetahuan membutuhkan resume. Hal ini membutuhkan pengetahuan tentang persyaratan layanan sejauh ini, yang harus memenuhi harapan pelanggan atau tidak. Kualitas pelayanan yang baik di lembaga merupakan faktor fundamental yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan pelanggan dan telah menjadi satu-satunya faktor keberhasilan dan pertumbuhan perusahaan. Dalam mengendalikan kualitas layanan di masa depan, perlu untuk kualitas layanan untuk mencegah terjadinya buruknya kualitas layanan sejak awal. Konsumen ingin Layanan diterima dengan cepat dan baik, dan itu adalah nilai peningkatan kualitas dalam pelayanan. Penelitian ini melihat berapa banyak kepuasan konsumen dan pengaruh tingkat layanan dan harga jasa untuk tingkat kepuasan konsumen dalam penggunaan layanan pencetakan berdasarkan aplikasi fuzzy dalam Toolbox Matlab 3.6.0. Langkah dilakukan pada metode analisis adalah 1) fuzzyfication 2) inferensi 3) defuzzyfication. Hasil pengolahan data, termasuk: input terdiri dari a) tingkat layanan yang diperoleh dengan nomor nyata 6,99 dengan domain [5 8] yang berarti tingkat layanan yang baik variabel, b) tingkat harga dengan nomor Real 65,2 dengan domain [50 80] yang berarti tingkat harga produk/jasa yang murah. Satu-satunya output adalah tingkat kepuasan konsumen dengan nomor riil 550 yang berarti tingkat kepuasan konsumen dapat dikatakan puas dengan domain [500 800].

5. (Marhanah & Wahadi, 2016)“ **Pengaruh Fasilitas Wisata Dan Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pengunjung Di Taman Margasatwa Ragunan Jakarta** “Taman Margasatwa Ragunan (TMR) merupakan salah satu destinasi wisata yang paling didambakan di Jakarta. Pada akhir pekan dan hari libur nasional, PMR selalu disambut oleh para tamu. Tapi rupanya masih ada masalah mengenai kepuasan pengunjung di PMR, untuk PMR ini untuk melakukan perbaikan di fasilitas wisata dan kualitas pelayanan. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengidentifikasi fasilitas Wisata, kualitas layanan, kepuasan pengunjung dan analisis tentang bagaimana dampak antara lokasi wisata dan kualitas layanan untuk kepuasan pengunjung untuk memiliki kemampuan untuk mengetahui hasil dari fasilitas wisata dan kualitas pelayanan yang dilakukan PMR. Metode penelitian yang digunakan adalah vericative deskriptif berdasarkan data kuantitatif, data yang diproses secara statistik. Metode yang digunakan untuk menganalisis data adalah metode analisis regresi ganda untuk menganalisis dampak dari fasilitas wisata dan kualitas layanan pada kebutuhan pengunjung, dengan hasil persamaan $Y = -4,107 + 0,058X_1 + 0,104X_2$. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fasilitas Wisata, kualitas pelayanan dan kepuasan pengunjung PMR dinilai oleh kedua responden. Menurut hasil penelitian yang diterima dari fasilitas wisata dan kualitas pelayanan, yang memiliki efek positif pada kepuasan pengunjung PMR dengan hasil 43,7%. Hal ini menunjukkan bahwa dampak dari fasilitas wisata dan kualitas layanan pada kepuasan pengunjung berada di kategori tengah. Semakin baik fasilitas wisata dan kualitas layanan yang ada di PMR, semakin

tinggi kepuasan pengunjung di PMR. Dalam rangka meningkatkan kepuasan pengunjung di PMR, hal ini dapat meningkatkan jumlah dan kebersihan toilet serta meningkatkan keandalan karyawan dalam memberikan pelayanan.

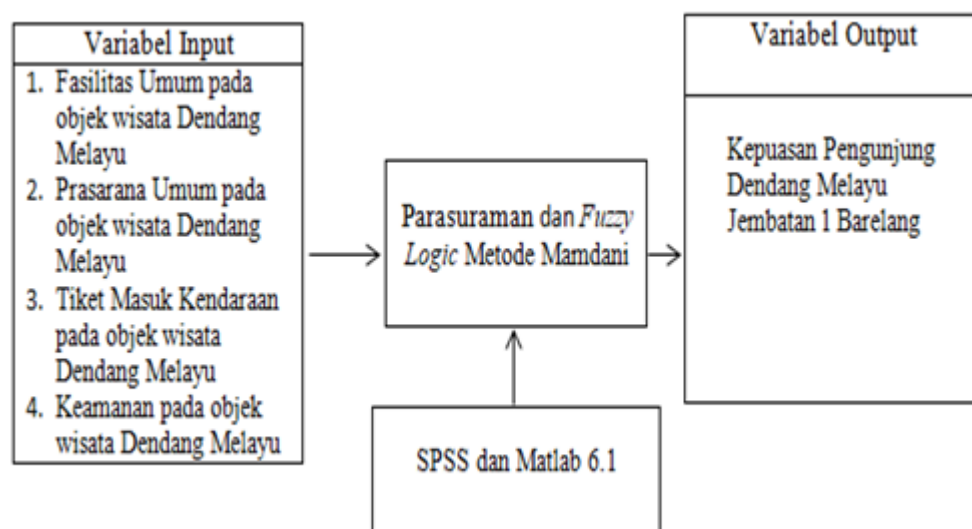
6. ((Wahyudi et al., 2018)“**Predicting Service Reliability - Using Survival Analysis of Customer Fuzzy Satisfaction**” Vol. 11 No. 2 (2018): 79-93 . It was known that the main purpose of adding services was to create value to increase customer satisfaction. Therefore, if customer satisfaction was built in variable time series, the service reliability function was reflected. The benefits of understanding the service reliability function were to know the trend of the service lifecycle and to analyze the response time for service so that the company could offer an innovation service before the service became Unfavorable. This study was aimed at analyzing the service reliability function using the concept of determining the function of product reliability, which was called survival analysis. To reduce data bias due to linguistic variables such as customer satisfaction, this study used fuzzy logic. The data was collected by interviewing 100 SAMSAT customers about their satisfaction. SAMSAT is a government tax service unit. Then, fuzzied customer satisfaction was built in time rows to describe the survival analysis of the service. In other words, the build result was used to determine the right time for innovative service. It was thus concluded that a service survival analysis could help management in terms of innovation management. In addition, the fuzzy logic used may have dared to determine the bias of customer satisfaction. In addition, this structure can be used in the development of mobile applications for future research in terms of

company support to determine the right moment of innovation in the service sector through a simple customer satisfaction survey.

7. (Suarez, 2013) **“FUZZY INFERENCE SISTEM MAMDANI UNTUK PENENTUAN KREDIT PADA KPN ESTIKA DEWATA”** ISSN: 2089-8673. Masalah kredit yang memberikan kelayakan bersifat ambigu karena guru tidak dapat diidentifikasi atau tidak dapat diimplementasikan. Parameter yang menentukan keputusan pinjaman adalah gaji pemohon, nama pinjaman dan jangka waktu pembayaran pinjaman. Studi ini mencari studi kasus oleh hati nurani Watcp, sebuah organisasi komersial yang didedikasikan untuk pelestarian pinjaman di bawah naungan PT. Bank Marilie (Percero) Tbk. Kanwil XI. Fase pemodelan dimulai dengan proses yang kabur fikashi, diikuti oleh serangkaian perhitungan kabur, proses kesimpulan, dan proses fuzzy. Upah variabel pemohon dibagi menjadi rendah, menengah dan upah tinggi, variabel kredit dibagi menjadi rendah, menengah dan tinggi pinjaman, dan periode waktu variabel dibagi menjadi periode pembayaran cepat, sedang dan lambat. Metode Mammiti digunakan dalam proses kesimpulan.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah sebuah teori yang mengacu pada berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah penting. Sebuah pemikiran yang baik akan menjelaskan secara teoritis hubungan antara variabel yang harus dipertimbangkan (Dr. Sugiyono, 2014)



Gambar 2.23 Kerangka Pemikiran

Sumber: Data olaha penelitian 2019

Kerangka pemikiran diatas menjelaskan bagaimana penelitian ini akan dilakukan. Pada saat memasukkan input data. Data diolah dengan metode parasuraman, SPSS, dan Matlab akan memproses. Selanjutnya Matlab akan mengolah data dengan Metode Mamdani dan menghasilkan Output puas dan tidak puasnya pengunjung Dendang Melayu Jembatan 1 Barelang terhadap Fasilitas Umum, Prasarana Umum, Tiket Masuk Kendaraan, dan Keamanan.